**Средний мозг и мозжечок, их функциональное значение**

Виды передаваемой информации. Основные центры. Рефлексы среднего мозга и мозжечка.

Мозжечок (cerebellum - дословно, малый мозг) - структура ромбовидного мозга. В онтогенезе он образуется из дорзальной стенки ромбовидного мозгового пузыря. У круглоротых из ядер нервов боковой линии и вестибулярных ядер продолговатого мозга, которые координируют движения и регулируют тонус мускулатуры, формируется примитивный мозжечок. Они имеет вид пластинки с наружным волокнистым слоем и внутренним клеточным. У рыб с усложнением моторных функций развиваются боковые ушки мозжечка (auriculae cerebelli lateralis) и особенно его средняя часть - заслонка (valvula)). У амфибий, выходящих на сушу, с начальным упрощением движений мозжечок редуцируется, заслонка полностью исчезает. У рептилий, с освоением ходьбы и бега, формируются структуры древнего мозжечка (paleocerebellum) и появляются ядра мозжечка, развиваются связи мозжечка с другими локомоторными структурами. У птиц тонкая координация движений в полете явилась причиной развития связей центральных структур мозжечка. Задние его отделы (клочок) стали основой старого мозжечка (archicerebellum), средние - устанавливают связи со зрительными центрами среднего мозга, а передние - со спинным мозгом. Так, в мозжечковые рефлексы координации у птиц включается зрение. У млекопитающих появляется филогенетически молодая часть плащ мозжечка (pallium cerebelli). Мозжечок связан со всеми отделами нервной системы, которые контролируют движения. Развитие идет по пути совершенствования связей мозжечка со спинным мозгом и ослабления связей с вестибулярной системой. У высших млекопитающих мозжечок состоит из трех частей:

1 - древний мозжечок (его каудальные отделы) контролирует вестибулярную функцию,

2 - старый мозжечок (его передняя доля) обеспечивает связь со спинным мозгом,

3 - новый мозжечок (его средняя доля и полушария) связаны с корой большого мозга.

 У позвоночных в мозжечке появляются ядра (зубчатое, пробковидное, шаровидное и ядро шатра). Через зубчатое ядро мозжечок посылает восходящие импульсы к красному ядру, таламусу и лобным долям коры больших полушарий. Через ядро шатра мозжечок проводит импульсы к ретикулярной формации и вестибулярным ядрам, а по вестибуло-спинальному пути - к мотонейронам спинного мозга.

Связи мозжечка с различными отделами ЦНС обеспечиваются за счет трех пар мозжечковых ножек. Нижние ножки соединяют мозжечок со спинным и продолговатым мозгом, средние - с варолиевым мостом и двигательной зоной коры полушарий мозга, верхние со средним мозгом и таламусом.

В кору мозжечка импульсы поступают по двум видам афферентных волокон:

1 - лазающие волокна заканчиваются синапсами на клетках Пуркинье и несут к ним возбуждающие импульсы,

2 - моховидные волокна через зернистые клетки обеспечивают возбуждение, а через корзинчатые клетки - торможение клеток Пуркинье. Клетки Гольджи способны тормозить возбуждение зернистых клеток, освобождая таким образом клетки Пуркинье от возбуждающих влияний.

Функции мозжечка были изучены итальянским физиком Луиджи Лючиани в 1893 году на животных с частично или полностью удаленным мозжечком (мозжечковые животные), а также путем регистрации его биоэлектрической активности в покое и при раздражении.

 При удалении половины мозжечка повышается тонус мышц разгибателей, конечности животного вытягиваются, изгибается туловище и отклоняется голова в оперированную сторону. Наблюдается движение по кругу в оперированную сторону - "манежные движения". Постепенно описанные нарушения сглаживаются, но сохраняется некоторая дискоординация движений.

При удалении всего мозжечка появляются выраженные двигательные расстройства. Эти расстройства постепенно сглаживаются за счет компенсаторной активизации двигательной зоны коры мозга, но животное все же остается двигательным инвалидом с нарушением координации движений. Двигательные расстройства у мозжечкового животного называются триадой Лючиани:

1 - амония (потеря тонуса мышц и его неправильное распределение),

2 - астения (ослабление мышечных сокращений и выраженное мышечное утомление),

3 - астазия (неустойчивость при стоянии, качательные движения головы и тела, их дрожание).

В результате у животного происходит дискоординация движений (шаткая походка, размашистые, неловкие, неточные движения). Такой комплекс двигательных расстройств поучил общее название мозжечковой атаксии.

Академик Орбели в 1938 году установил, что мозжечок влияет на состояние рецепторного аппарата, а также на вегетативные процессы и состояние гладкой мускулатуры внутренних органов. Наступающие под влиянием мозжечка изменения кровообращения, состава крови, пищеварения, дыхания направлены на трофическое обеспечение деятельности скелетных мышц. Орбели рассматривал мозжечок не только как помощника коры мозга в регуляции тонуса и мышечных движений, но и как высший адаптационно-трофический центр (греч. trophe - питание).

Мозжечок оказывает адаптационно-трофическое влияние на все отделы мозга через симпатический отдел нервной системы, регулируя в мозге обмен веществ и способствуя приспособлению ЦНС к изменяющимся условиям среды. Деятельность мозжечка непосредственно связана с корой больших полушарий и осуществляется под ее контролем.

 В коре мозжечка представительство различных периферических рецепторов имеет соматотопическую организацию, т.е. голова, туловище и конечности проецируются на определенные участки червя и полушарий мозжечка (см. схему). Эти участки коры мозжечка связаны с соответствующими чувствительными зонами коры больших полушарий мозга. Например, зрительная зона мозжечка связана со зрительной зоной коры мозга, а представительство каждой группы мышц в мозжечке - с представительством этих же мышц в коре мозга.

Такое соответствие облегчает совместную деятельность мозжечка и коры большого мозга в управлении различными функциями организма. В мозжечке происходит интеграция самых различных сенсорных влияний (проприоцептивных, вестибулярных и др.)

Вывод: Мозжечок выполняет три важнейших функции:

1 - координация движений,

2 - распределение мышечного тонуса и контроль равновесия,

3 - регуляция вегетативных процессов.

Средний мозг (mesencephalon) - верхний отдел ствола мозга, состоящий из ножек мозга и четверохолмия. В онтогенезе он образуется из среднего мозгового пузыря. Эволюция среднего мозга связана с возникновением и развитием зрения. У круглоротых впервые в крыше среднего мозга появляется зрительный центр (tectum) и формируются пути к центрам продолговатого мозга. У рыб развивается вентральная часть продолговатого мозга - покрышка (tegmentum), в которой формируются ядра черепных нервов (III, IV, VI), управляющих мышцами глазного яблока. Расширяются связи среднего мозга также и с продолговатым мозгом, его вестибулярными ядрами, ядрами боковой линии. Появляются пути к мозжечку. У рептилий образуется примитивное красное ядро (nucleus ruber), от которого нисходящие пути ведут в спинной мозг. У млекопитающих средний мозг устанавливает связи с таламусом, базальными ядрами и корой больших полушарий. Кроме красного ядра появляется черное вещество (substantia nigra), которое учавствует в регуляции движения. Тектум, который у птиц представляет собой двухолмие, превращается в четрверохолмие. Верхнее двухолмие остается зрительными центрами, а нижнее двухолмие формируется как слуховые центры. В центральной части среднего мозга располагается сетчатая формация (formatio reticularis) - неспецифическая структура ЦНС, изменяющая функциональное состояние вышележащих и нижележащих отделов мозга. В ножках мозга проходят восходящие и нисходящие проводящие пути.

В строении среднего мозга полностью утрачиваются сегментарные признаки. Его клеточные элементы образуют ядра, относящиеся непосредственно к среднему мозгу, а также ядра ретикулярной формации, контролирующие состояние бодрствования.

Верхние холмики четверохолмия получают импульсы от сетчатки глаз и регулируют величину зрачков, а также аккомодацию изменением кривизны хрусталика. Аккомодация - способность ясно видеть предметы на разных расстояниях от глаз. Являясь первичными зрительными центрами, верхние холмики обеспечивают сторожевые реакции с поворотом головы и глазных яблок к источнику внезапных зрительных раздражений.

Нижние холмики четверохолмия получают импульсы от ядер слуховых нервов, лежащих в продолговатом мозге. Являясь первичными слуховыми центрами, нижние холмики обеспечивают сторожевые реакции с поворотом головы, движением ушных раковин к источнику внезапных слуховых раздражений, натяжением барабанной перепонки и слуховых косточек.

 Красное ядро является переключательным центром связей мозжечка с периферией, особенно с мышцами - сгибателями (усиление тонуса). При нарушении таких связей (перерезка между верхними и нижними холмиками) наступает резкое усиление тонуса мышц-разгибателей, конечности вытягиваются, голова откидывается назад, хвост поднимается. Эффект такой перерезки называется децеребрационной ригидностью, которая возникает как результат нарушения тормозящего влияния красного ядра на тонические рефлексы разгибания, осуществляемые ядром Дейтерса (латеральное вестибулярное ядро), лежащим в продолговатом мозге.

Черное вещество регулирует акты жевания, глотания, кровяное давление, дыхание, участвует в регуляции тонуса мышц (особенно при выполнении мелких движений пальцами рук) и поддержании позы. Гуморальная регуляция тонуса мышц обеспечивается черным веществом путем выделения его пигментными клетками вещества дофамина. Дефицит дофамина проявляется как болезнь Паркинсона (дрожательный паралич).

Вывод. Средний мозг регулирует тонус мышц, участвует в его распределении, что является необходимым условием для координированных движений. Средний мозг обеспечивает регуляцию ряда вегетативных функций организма (жевание, глотание, давление крови, дыхание). Средний мозг за счет сторожевых зрительных и слуховых рефлексов, усиления тонуса мышц-сгибателей подготавливает организм к ответу на внезапное раздражение. На уровне среднего мозга реализуются статические и статокинетические рефлексы.

Тонические рефлексы восстанавливают нарушенное равновесие, нарушенную при изменении положения позу. Они возникают при изменении положения тела и головы в пространства за счет возбуждения проприорецепторов, рецепторов вестибулярного аппарата и тактильных рецепторов кожи.